

УДК 539.122.2:591.3

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА УСПЕШНОСТЬ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПТИЦ

© Л.Ф. Скрылева, М.А. Микляева, А.Г. Анисимов,
Р.А. Дегтярева, А.С. Микляева, А.С. Родимцев

Ключевые слова: лазер; низкоинтенсивное когерентное излучение; яйца; инкубация; эмбриогенез; птенцы.

Представлены экспериментальные данные о влиянии низкоинтенсивного когерентного излучения (НКИ) разной плотностью мощности и времени экспозиции на успешность инкубации гусей и кур. Показано, что при плотности мощности $1,8 \text{ Вт/м}^2$ и экспозиции 60 и 240 с выводимость гусят увеличилась на 14,8 и 8,2 %, соответственно, по сравнению с контрольной группой. Изменение плотности мощности излучения существенно не влияло на ход эмбрионального развития и выводимость птенцов. В большей степени ускорение эмбриогенеза и количество вылупившихся птенцов зависело от длительности воздействия НКИ. Облучение гусиных яиц на 5-е сутки инкубации во всех экспериментальных группах привело к существенному уменьшению вылупляемости гусят. Воздействие на яйца кур НКИ ($0,3 \text{ Вт/м}^2$) со временем экспозиции 30 и 120 с увеличило выводимость цыплят на 4,6 и 6,2 %, соответственно.

ВВЕДЕНИЕ

Зарубежными и отечественными исследователями установлено положительное влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на биологические процессы [1–5]. Выявлено стимулирующее воздействие низкоинтенсивного когерентного излучения (НКИ, синоним НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение) на клеточные процессы и эмбриональное развитие растений и животных. Использование влияния лазерного излучения на живые организмы хорошо обосновано теоретически и подтверждено экспериментально, оно успешно применяется в растениеводстве [6–7] и животноводстве [8–9]. Исследования влияния лазерного излучения в красной части спектра на эмбриональное и постэмбриональное развитие птиц немногочисленны, они требуют объективного подтверждения и доработки.

Изучение влияния гелий-неонового когерентного поляризованного света на онтогенез выводковых птиц было выполнено на кафедре птицеводства Московской ветеринарной академии [10–12]. Исследования на курах и японских перепелах (*Coturnix japonica*) показали положительное влияние лазерного излучения на ранний онтогенез птиц [13–14]. Прединкубационная обработка яиц увеличивала выводимость птенцов, повышала их жизнеспособность и скорость роста.

В последние годы появились данные, неоднозначно трактующие влияние НКИ на эмбриогенез и успешность инкубации цыплят. Так, И. Якименко и соавт. [14] указывают на положительное воздействие лазерного света на ход эмбриогенеза и вывод цыплят. Наиболее эффективными оказались режимы воздействия продолжительностью не менее 60 с при мощности излучения $0,01\text{--}0,05 \text{ мВт/см}^2$. Смертность эмбрионов снижалась на всех стадиях развития. Вывод молодняка кур яичных и мясных кроссов достоверно повышался. По мнению авторов, выраженные эффекты лазерного воздействия на инкубационные яйца проявлялись в

эмбриональный и ранний постэмбриональный периоды развития. Исследование Д.В. Шестакова [15] также показало положительное влияние НИЛИ на прединкубационные яйца кур и перепелов. Автор рекомендует для повышения выводимости яиц и вывода птенцов проводить биологическую стимуляцию яиц при экспозиции 60 с (частота светового импульса 600–3000 Гц, мощность 1,5 Вт). Для повышения резистентности цыплят предлагается осуществлять их биостимуляцию в суточном возрасте, при экспозиции 60 с.

Эксперименты других авторов [3; 16] показали появление аномалий развивающихся эмбрионов, их частой гибели и уменьшения вывода цыплят при воздействии НКИ на яйца в процессе инкубации.

Анализ литературных источников свидетельствует о необходимости дополнительных исследований по стимулирующему воздействию лазерного излучения на яйца птиц в зависимости от дозировки и времени облучения. Следует установить оптимальные варианты биостимуляции прединкубационных яиц и их влияние на ранний эмбриогенез птиц, в т. ч. водоплавающих.

Использование лазерных технологий в птицеводческих хозяйствах может способствовать увеличению продуктивности производства, сократить падеж и заболеваемость птиц. В значительной степени может снизиться применение химических добавок и медицинских препаратов, которые ослабляют иммунитет птиц. Внедрение лазерных технологий в птицеводство сдерживается слабой теоретической базой и конкурентной борьбой на рынке агротехнологий.

Целью настоящего исследования является изучение влияния разных режимов и времени экспозиции НКИ на успешность выводимости гусят и цыплят.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе ООО «Племенной птицеводческий завод «Арженка» (Тамбовская область, г. Рас-

сказово). Материалом для исследования послужили яйца гусей крупной степной породы типа «Тамбовский степной» и кур яичного кросса «Хайсекс коричневый».

Облучение гусиных и куриных яиц лазерным светом проводили 3 марта и 15 июня 2011 г., соответственно, с помощью гелий-неоновой лазерной установки «Универсал-25А», позволяющей формировать оптический поток с длиной волны 632,8 нм и плавно регулируемой плотностью мощности (конструкция А.В. Будаговского). За трое суток до начала инкубации выборки яиц гусей облучали НКИ с плотностью мощности 0,3 и 1,8 Вт/м² и временем экспозиции 30, 60, 120 и 240 с. Партию гусиных яиц также подвергли НКИ на 5-е сутки инкубации с плотностью мощности 0,3 Вт/м². Выборки куриных яиц за 15–16 ч до начала инкубации были облучены НКИ с плотностью мощности 0,3 Вт/м² в течение 15, 30, 60, 120, 240 и 360 с. Партии необлученных яиц являлись контрольными.

Всего в экспериментах было использовано 762 гусиных (12 экспериментальных и 2 контрольных лотка, содержащих по 54–59 яиц) и 896 куриных яиц (7 экспериментальных и 1 контрольный лоток по 128 яиц).

Инкубация яиц осуществлялась в промышленных инкубаторах «Универсал-55» с оптимальными параметрами температуры и влажности в разные периоды, рекомендуемые для данных видов птиц.

В дни вылупления гусят (4 апреля 2011 г.) и цыплят (7 июля 2011 г.) был проведен подсчет успешности их вывода. Количество птенцов, вылупившихся позже основной массы (т. н. «довылуп») было учтено 5 апреля и 8 июля 2011 г., соответственно. Статистический анализ материала осуществлен общепринятыми методами [17] с использованием статистических процедур *Microsoft® Office Excel® 2013* (Microsoft Corporation, 2013) и *Statistica 8.0* (StatSoft, 2008) [18–19]. Статистические гипотезы отклоняли, если уровень значимости был < 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее нами было установлено, что светолазерная обработка прединкубационных гусиных яиц ускоряет протекание эмбриогенеза на ранних стадиях развития. При всех вариантах НКИ темпы эмбриогенеза экспериментальных выборок превышали контрольные показатели [20–21].

Анализ влияния НКИ на прединкубационные яйца гусей показал, что при мощности потока излучения 0,3 Вт/м² при большинстве экспозиций гусят вылупилось больше, чем в контрольной группе (рис. 1).

Несмотря на то, что при экспозиции в 60 и 240 с выводимость гусят была на 9,5 и 9,2 % выше, чем в контрольной группе, достоверных различий между выборками не обнаружено.

При облучении гусиных яиц лазерным светом с мощностью потока в 1,8 Вт/м² в двух экспериментальных группах количество вылупившихся гусят превышало их число в контрольной выборке (60 и 240 с) (рис. 2).

Как и в первом варианте (рис. 1), количество вылупившихся гусят при воздействии НКИ с мощностью потока 1,8 Вт/м² превышало контрольные показатели при экспозиции в 60 и 240 с на 14,8 и 8,2 %, соответственно. Но существенных различий между ними не выявлено.

Исследование влияния НКИ на скорость эмбриогенеза [20] показало, что, как и у других биологических объектов, зависимость ответной реакции от длительно-

сти облучения носит нелинейный, многомодальный характер [7]. Наибольший эффект проявлялся при облучении яиц в течение 60 и 240 с ($P < 0,004$ и $P < 0,009$, соответственно). Длина эмбрионов при экспозиции в 240 с превышала контрольные значения на 9,1 %, диаметр сосудистого поля и аллантаоиса – на 16,7 и 60,1 %, соответственно. Эти данные хорошо согласуются с результатами выводимости гусят (рис. 1, 2).

Облучение гусиных яиц на 5-е сутки инкубации (0,3 Вт/м²) во всех экспериментальных группах привело к существенному уменьшению вылупляемости гусят по сравнению с контрольной (рис. 3).

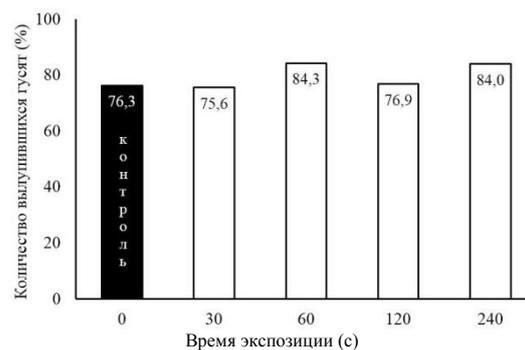


Рис. 1. Результаты вывода гусят в контроле и экспериментах при разном времени облучения яиц НКИ (плотность мощности 0,3 Вт/м²)

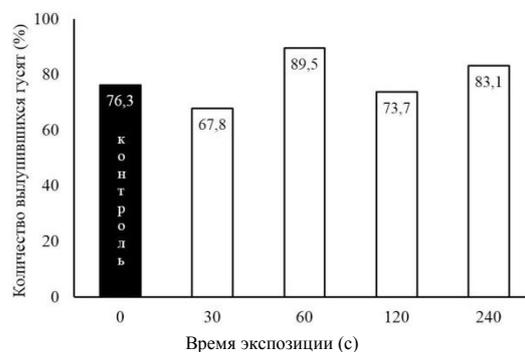


Рис. 2. Результаты вывода гусят в контроле и экспериментах при разном времени облучения яиц НКИ (плотность мощности 1,8 Вт/м²)

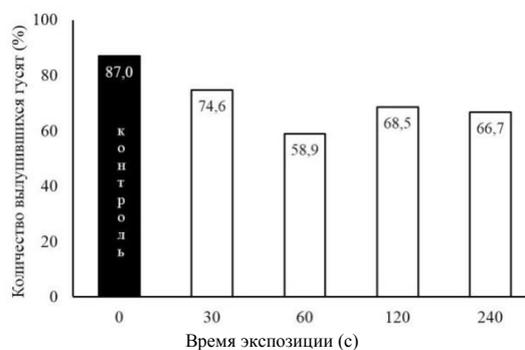


Рис. 3. Результаты вывода гусят при воздействии НКИ на 5-е сутки инкубации (плотность мощности 0,3 Вт/м²)

Выявлены существенные различия между контрольной и экспериментальными группами с экспозициями 60 с ($\chi^2 = 10,95$, $df = 1$, $P = 0,0009$, $n = 110$), 120 с ($\chi^2 = 5,36$, $df = 1$, $P = 0,0206$, $n = 108$) и 240 с ($\chi^2 = 6,30$, $df = 1$, $P = 0,0121$, $n = 108$).

Меньшая выводимость гусят при воздействии НКИ в процессе инкубации подтверждается данными других исследователей, которые отмечали бульшие аномалии развивающихся эмбрионов и их гибель при воздействии на яйца с развивающимися эмбрионами [3; 16]. По-видимому, воздействие НКИ на уже формирующиеся эмбрионы негативно сказывается на согласованности морфобиологических процессов.

Полученные нами результаты показали, что изменение плотности мощности излучения (0,3 и 1,8 Вт/м²) существенно не влияло на темпы эмбрионального развития и выводимость птенцов. В большей степени ускорение эмбриогенеза зависело от длительности воздействия НКИ.

Анализ опытных и контрольных партий яиц кур дал следующие результаты по выводимости цыплят (рис. 4).

Результаты вылупляемости цыплят показали незначимое повышение выводимости птенцов при мощности потока 0,3 Вт/м² и времени экспозиции 30 и 120 с, но при 15-секундной экспозиции она была достоверно ниже ($\chi^2 = 4,17$, $df = 1$, $P = 0,0411$, $n = 256$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хорошо известно волнообразное проявление когерентного света на биологическую активность живых организмов [7]. Эксперименты с растительными тканями, пылью, проростками и саженцами показали, что максимальные эффекты могут последовательно проявляться при облучении с различной экспозицией, например, в 1, ... 15, ... 30, ... 360, ... 600 с и т. д.

Следует отметить, что партии гусиных и куриных яиц, предназначенные для инкубации, различались своими биологическими качествами. Если в эксперименте № 1 (рис. 1, 2) с гусиными яйцами их оплодотворенность составила 95,4 %, то в эксперименте № 2 (рис. 3) она была значительно ниже (84,9 %). Такая разница в качестве гусиных яиц объяснима тем, что отбора яиц для инкубации по их размерам не проводилось. Количество «тумаков» и яиц с трещинами и надавами в обоих экспериментах было незначительным и составило по 0,5 %, несмотря на то, что гусиные яйца

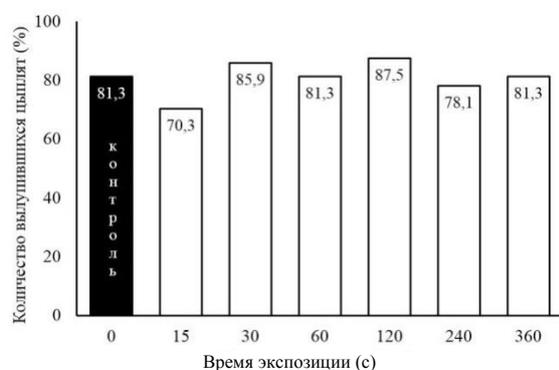


Рис. 4. Результаты вывода цыплят в контроле и экспериментах при разном времени облучения яиц НКИ (плотность мощности 0,3 Вт/м²)

были сильно загрязнены экскрементами. Это, вероятно, связано с довольно прочной скорлупой их яиц. Оплодотворенность контрольных и экспериментальных куриных яиц составила 94,8 %. Количество «тумаков» было также незначительно (0,2 %), но отмечено бульшее число яиц с трещинами и надавами (8,1 %), что, по-видимому, объясняется относительно тонкой и хрупкой скорлупой куриных яиц.

Наше исследование показало, что воздействие на гусиные яйца НКИ при мощности 0,3 Вт/м² и времени экспозиции в 60 и 240 с увеличивает выводимость птенцов на 13,2 и 6,8 %, соответственно, по сравнению с контрольной группой. Изменение плотности мощности потока излучения с 0,3 до 1,8 Вт/м² не показало значимой разности в количестве вылупившихся гусят. Гораздо бульшее влияние на успешность инкубации оказывало время экспозиции воздействия НКИ. Облучение гусиных яиц низкокогерентным лазерным светом на 5-е сутки инкубации при любом времени экспозиции приводило к уменьшению выводимости птенцов. Анализ вылупившихся гусят показал, что между массой 0-сут. птенцов в контроле и при экспозиции 240 с достоверных различий не обнаружено. Воздействие на куриные яйца НКИ при мощности потока 0,3 Вт/м² и времени экспозиции в 30 и 120 с увеличило выводимость птенцов на 5,7 и 7,6 %, соответственно, по сравнению с контрольной группой.

Сравнение успешности инкубации гусей и кур при плотности мощности потока 0,3 Вт/м² не показало значимых различий при любом времени экспозиции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tomberg V.T. Non-thermal biological effect of laser beams // Nature. 1964. V. 204. № 4961. P. 868-870.
2. Klein E., Fine S. The biological aspects of laser radiation // Am. Chem. Soc.: Abstracts of the 14th Meeting. Detroit, 1965. P. 5-9.
3. Файн С., Клейн Э. Биологическое действие излучение лазера. М., 1968.
4. Файн С., Клейн Э. Лазеры в биологии и медицине. Киев, 1969.
5. Ларюшин А.И., Илларионов В.Е. Низкоинтенсивные лазеры в медико-биологической практике. Казань, 1997.
6. Дударева Л.В. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на процессы роста и развития в растительной ткани: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 2004. 24 с.
7. Будаевский А.В. Теория и практика лазерной обработки растений. Мичуринск-наукоград РФ, 2008.
8. Михайлов Н.В. Механизм лечебно-стимулирующего действия луча лазера на организм животных и повышение их продуктивности. Казань, 1985.
9. Вйзнен Г.Н., Вйзнен Г.А., Федотов А.А. Использование лазерной технологии в животноводстве. В. Новгород, 2004.
10. Бессарабов Б.Ф., Мельникова И.И. О возможности применения лазера для стимуляции инкубации яиц сельскохозяйственной птицы // Сб. науч. тр. Моск. вет. академии. 1981. Т. 119. С. 59-62.
11. Петров Е.Б. Стимуляция эмбриогенеза кур на ранних стадиях развития эмбриона лучами лазера // Сб. науч. тр. Моск. вет. академии. 1981. Т. 119. С. 62-65.
12. Бессарабов Б.Ф., Петров Е.Б. Стимуляция развития эмбрионов кур // Птицеводство. 1982. № 10. С. 32.
13. Бессарабов Б.Ф., Мельникова И.И., Петров Е.Б. и др. Применение лучей гелий-неонового лазера для стимуляции эмбриогенеза сельскохозяйственной птицы: метод. пособие. М., 1986.
14. Якименко И., Бесулин В., Бессарабов Б. Эффективность облучения яиц красным лазерным светом // Птицеводство. 2002. № 4. С. 10-12.
15. Шестаков Д.В. Технология промышленной инкубации яиц и хозяйственно-биологические особенности птицы при воздействии на них низкоинтенсивным лазерным излучением: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Вологда, 2002. 21 с.
16. Дикунев В.Т., Колесников Г.И., Дворовенко Н.И. Влияние лазерного облучения на жизнеспособность эмбрионов и выводимость яиц кур кросса «Родонит» // Проблемы обеспечения экологической безопасности в Кузбасском регионе. Кемерово, 2005. Кн. 3. С. 98-106.

17. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990.
18. Microsoft Corporation. Microsoft® Office 2013 Proofing Tools: Excel® 2013, version 15.0. Washington, Redmond: Microsoft Corporation, 2013. URL: www.microsoft.com (Загл. с экрана).
19. StatSoft. Inc. Statistica (data analysis software system), version 10.0. USA, Tulsa: StatSoft, 2011. URL: www.statsoft.com (Загл. с экрана).
20. Родимцев А.С., Будаговский А.В., Микляева М.А. Влияние низкоинтенсивного когерентного излучения на эмбриональное развитие гусей и кур // Сучасне птахівництво. 2011. № 11-12 (108-109). С. 29-35.
21. Родимцев А.С., Будаговский А.В., Микляева М.А. и др. Влияние светолазерной прединкубационной активации яиц на стимуляцию эмбриогенеза у кур и гусей // Теоретичні та практичні аспекти оології в сучасній зоології: матеріали 4 Міжнародної науково-практичної конференції. К., 2011. С. 370-373.

БЛАГОДАРНОСТИ: Выражаем искреннюю благодарность доктору технических наук А.В. Будаговскому за помощь в облучении яиц и младшему научному сотруднику Института аридных зон ЮНЦ РАН А.И. Ермолаеву за консультации при обработке материалов.

Поступила в редакцию 6 июня 2014 г.

Скрылева Лидия Федоровна, Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Тамбовская область, Российская Федерация, кандидат биологических наук, доцент, профессор кафедры общей биологии и методики ее преподавания Педагогического института, e-mail: zoecologia@yandex.ru

Skryleva Lidiya Fedorovna, Pedagogical Institute of Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Tambov region, Russian Federation, Candidate of Biology, Associate Professor, Professor of Biology and its Teaching Methodics Department, e-mail: lidia.scriveva@yandex.ru

Микляева Марина Анатольевна, Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Тамбовская область, Российская Федерация, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры общей биологии и методики ее преподавания Педагогического института, e-mail: zoecologia@yandex.ru

Miklyayeva Marina Anatolyevna, Pedagogical Institute of Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Tambov region, Russian Federation, Candidate of Biology, Associate Professor, Associate Professor of Biology and its Teaching Methodics Department, e-mail: zoecologia@yandex.ru

Анисимов Алексей Геннадьевич, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, аспирант, кафедра биологии, e-mail: anisimov-ag68@yandex.ru

Anisimov Aleksey Gennadyevich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Post-graduate Student, Biology Department, e-mail: anisimov-ag68@yandex.ru

Дегтярева Раиса Александровна, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, магистрант по направлению подготовки «Биология» института естествознания, e-mail: degtyarevaraisa@mail.ru

Degtyareva Raisa Aleksandrovna, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Candidate for Master's Degree for Direction of Preparation "Biology" of Nature Science Institute, e-mail: degtyarevaraisa@mail.ru

Микляева Анна Сергеевна, Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Тамбовская область, Российская Федерация, студентка Педагогического института, e-mail: zoecologia@yandex.ru

Miklyayeva Anna Sergeevna, Michurinsk State Agrarian University, Tambov region, Russian Federation, Student of Pedagogical Institute, e-mail: zoecologia@yandex.ru

Родимцев Александр Сергеевич, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии, e-mail: rodimtsev-as@yandex.ru

Rodimtsev Aleksander Sergeevich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Doctor of Biology, Associate Professor, Professor of Biology Department, e-mail: rodimtsev-as@yandex.ru

Skryleva L.F., Miklyayeva M.A., Anisimov A.G., Degtyareva R.A., Miklyayeva A.S., Rodimtsev A.S. INFLUENCE OF LOW-INTENSITY LASER RADIATION ON SUCCESSFUL INCUBATION OF EGGS AGRICULTURAL BIRDS

The paper presents experimental data on the effect of low-intensity coherent radiation (LCR) different power density and time of exposition to the successful incubation of geese and hens. It is shown that at a power density of 1.8 W/m² and exposition 60 and 240s the goslings hatching increased for 14.8 and 8.2 %, respectively, compared with the control group. The change in the density of radiation power does not significantly influence the course of embryonic development and nestlings hatching. Largely acceleration of embryogenesis and the number of newly hatched nestlings depended on the duration of action of LCR. Irradiation goose eggs on the 5th day of incubation in all experimental groups have led to significant declines hatching goslings. Effects on eggs hens of LCR (0.3 W/m²) in the exposition time of 30 and 120s increased hatching of the chicks at 4.6 and 6.2 % respectively.

Key words: laser; low-intensity coherent radiation; eggs; incubation; embryogenesis; hatchings.